

CB-789

EDUCADORES MATEMÁTICOS COM GEOGEBRA, NOVOS MODOS DE PENSAR E SUAS CONSEQUÊNCIAS²⁴Maria Teresa Zampieri²⁵ - Sueli Liberatti Javaronimaite.zampieri@gmail.com - suelilj@fc.unesp.br

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Brasil

Núcleo temático: IV - Formación del Profesorado

Modalidad: CB

Nivel educativo: Formación y actualización docente

Palabras clave: GeoGebra; formação continuada; conhecimento profissional dos professores

Resumo

O objetivo dessa comunicação é destacar novas formas de pensar que emergiram em debates entre educadores matemáticos que participaram de duas ações colaborativas de formação continuada, voltadas para o estudo do software GeoGebra. Uma delas ocorreu na cidade de Bauru, Estado de São Paulo, no Brasil, e a outra na cidade de Coimbra, em Portugal. Ambas fazem parte do cenário de investigação de uma pesquisa de doutorado em andamento no Brasil, que por sua vez segue uma abordagem metodológica qualitativa. Nos referenciais teóricos que sustentam essa investigação, entende-se que o pensamento é fruto não somente de processos biológicos, mas também da participação de instituições sociais e de dispositivos técnicos, mesmo sendo estes dois últimos constituídos não só por seres-humanos. Ademais, baseia-se em um aporte que defende a importância do conhecimento profissional dos professores, e no modo como se transformam. Como resultado, evidencia-se que os conhecimentos dos professores sobre os conteúdos matemáticos e sobre as necessidades de aprendizagem de seus alunos, em conjunto com o modo como se apropriam das funcionalidades do GeoGebra, possibilitam a eles vislumbrar mudanças qualitativas na produção de conhecimento matemático em suas aulas.

Introdução

Novas formas de pensamento podem ser explicitadas ao se trabalhar com GeoGebra²⁶ e atividades de cunho exploratório sobre conteúdos matemáticos. Ao oferecermos dois cursos de formação continuada com

²⁴ O presente trabalho foi realizado com o apoio do Programa do Observatório da Educação (OBEDUC), da CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltado para a formação de recursos humanos.

²⁵ Bolsista de doutorado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), processo nº 2014/27166-9. As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do(s) autor(es) e não necessariamente refletem a visão da FAPESP

²⁶ <https://www.geogebra.org/> . Último acesso em 15.04.2017.

professores de Matemática, com o intuito de promover discussões e reflexões acerca do uso desse software nas aulas de Matemática, observamos que a dinâmica de trabalho entre os professores se modificou, devido à explicitação de tais pensamentos. Assim, o propósito desse artigo é trazer à tona algumas situações que reforçam esse argumento anterior.

Um dos cursos aconteceu na cidade de Bauru, São Paulo, Brasil, e o outro aconteceu na cidade de Coimbra, Portugal. Chamamos esses cursos de ações colaborativas devido ao modo como foram planejados e desenvolvidos, envolvendo a colaboração entre educadores matemáticos atuantes em distintos níveis de escolaridade, tanto nos momentos em que a proposta e as atividades dos cursos estavam sendo criadas, quanto nos momentos em que de fato aconteceram (Javaroni & Zampieri, 2015).

Tais ações compõem o cenário de investigação de uma pesquisa de doutorado que vem sendo desenvolvida pela primeira autora dessa comunicação (Zampieri, 2014), sob orientação da segunda. Ademais, essa pesquisa faz parte de um projeto temático de grande porte denominado **Mapeamento do uso das tecnologias de informação nas aulas de Matemática do Estado de São Paulo**²⁷, coordenado pela segunda autora desse artigo.

Esse projeto maior aborda seis distintas regiões dentro do Estado de São Paulo e conta ainda com a colaboração de professores universitários, de Educação Básica, bem como com pesquisadores de iniciação científica (IC), mestrado e doutorado. Todas as pesquisas vinculadas a esse projeto seguem uma abordagem metodológica qualitativa, pois focalizam aspectos epistemológicos em relação a seus respectivos objetos de estudo (Javaroni & Zampieri, 2015).

Em relação à pesquisa de doutorado, cujo recorte estamos aqui tratando, os procedimentos metodológicos utilizados foram: videogravações, aplicação de atividades, aplicação de questionários, diário de campo da pesquisadora e das duas alunas de iniciação científica que colaboraram com a doutoranda na condução de um dos cursos. A seguir, apresentamos os aportes teóricos que nos sustentam na discussão do recorte de dados que detalharemos mais a frente.

²⁷ Projeto de pesquisa coordenado pela Profa. Dra. Sueli Liberatti Javaroni e aprovado sob número 16429 no Edital 049/2012/CAPES/INEP/OBEDUC – <http://www.capes.gov.br/educacao-basica/observatorio-da-educacao>. Acesso em 24.4.17.

Estilos de pensamento distintos e os conhecimentos profissionais dos professores

Nossa memória de longo prazo está atrelada a um tipo de memória declarativa, que se situa dentro de uma rede associativa enorme e exclusiva do cérebro, de maneira que “quando uma nova informação ou um novo fato surgem diante de nós, devemos, para gravá-lo, construir uma representação dele” (Levy, 1999, p. 79). Diante disso, em nosso pensamento do dia a dia, de acordo com esse autor, executamos estes processos elaborativos constantemente. Essas elaborações seriam como “fichas mentais”, segundo ele, sobre conceitos ou situações que são úteis dentro do contexto que estamos inseridos. “Poderíamos dizer que nossa visão de mundo, ou nosso modelo de realidade, encontram-se inscritos em nossa memória de longo prazo” (Levy, 1999, p. 153 – grifos do autor).

Por exemplo, em sociedades que só tinham a oralidade para se expresar, eles costumavam utilizar de dramatização e narrativas com o intuito de perpassar os valores e conceitos que gostariam que transcendessem, segundo esse autor. Então essa era a forma que essas sociedades elaboravam suas fichas mentais. Desse modo, o estilo de pensamento em tais sociedades se reflete na significação dada a esses tipos de dramatizações.

Com a escrita, surgem as teorizações em diversos campos do conhecimento, se expandindo inclusive no âmbito da religião. Assim, o pensamento se tornou lógico. Para Levy (1999, p. 93 – grifos do autor), “o “pensamento lógico” corresponde a um estrato cultural recente ligado ao alfabeto e ao tipo de aprendizagem (escolar) que corresponde a ele”.

Já em relação à informática, o autor destaca a digitalização, em que o suporte da informação passa a ser infinitamente maleável e inquebrável. Outro aspecto importante que Levy (1999) destaca é o fato de que a simulação ganha força com o advento das tecnologias digitais. Isso se dá, segundo ele, por causa dos benefícios cognitivos trazidos nesse processo. Para o autor, as múltiplas possibilidades de variação dos parâmetros e a simulação de todas as situações possíveis dentro de um mesmo problema, proporcionam ao usuário de um programa de computador, oportunidades de intuir sobre as relações de causa e efeito presentes no modelo que está sendo estudado.

A produção desse conhecimento por meio da simulação em programas de computador difere dos que são produzidos por outros meios pois proporciona ao usuário interferir diretamente no objeto que lhe interessa dentro do modelo estudado, propiciando a ele que seja um ator dentro desse modelo. Desse modo, o autor defende que a simulação auxilia a imaginação.

Portanto, o estilo de pensamento que emerge por meio dessa interação digital decorre da expansão da capacidade de imaginar e de intuir.

Na Educação Matemática, Borba e Villarreal (2005) argumentam, apoiados em Levy (1999) e também em outras obras literárias, sobre a importância da intuição propiciada pela experimentação para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática. Dessa forma, eles defendem uma abordagem denominada experimental-com-tecnologias, que segundo eles é muito mais do que apertar teclas no computador, ou em calculadoras gráficas, mecanicamente. Isto é, para eles, este ato deve estar atrelado à elaboração de conjecturas, com suas validações ou refutações, às demonstrações, envolvendo a coordenação de representações múltiplas, e com uma forma diferenciada de realizar tentativas e erros, pois estes não serão feitos aleatoriamente, mas sim condicionados pelo feedback oferecido pela tecnologia com a qual se está trabalhando. (Borba & Villarreal, 2005).

Entretanto, no nosso modo de ver, para que os professores se motivem a desenvolver atividades dentro dessa abordagem em sala de aula, são necessários, pelo menos, dois elementos: 1 – eles mesmos terem a oportunidade de realizar atividades dentro dessa abordagem, para poderem criticar e elaborar novas atividades de acordo com suas necessidades; 2 – participarem de cursos ou outras ações de formação continuada em que se leve em conta seus saberes ou conhecimentos profissionais, os quais, segundo Tardif (2000) são temporais, situados e heterogêneos.

Esse mesmo autor destaca ainda a necessidade que os professores sentem, ao longo de suas carreiras, de adquirir certa sensibilidade para distinguir as diferenças de aprendizagem entre cada aluno para os quais lecionam. “Essa sensibilidade exige do professor um investimento contínuo e a longuíssimo prazo, assim como a disposição de estar constantemente revisando o repertório de saberes, adquiridos por meio da experiência” (Tardif, 2000, p. 17).

Assim, qualquer ação de formação continuada que traga em seu cerne a valorização desses saberes e a importância de destacá-los e articulá-los às propostas desenvolvidas em tal ação, tem o potencial de promover momentos de aprendizagem mútua entre os educadores matemáticos envolvidos, resultando não só em uma avaliação da própria prática, mas também em propostas diferenciadas que são levadas por eles em sala de aula. O recorte de dados apresentado a seguir corrobora essas duas situações.

Debate entre educadores matemáticos e alguns de seus impactos em sala de aula

Sobre o curso realizado em Bauru, Zampieri, Javaroni e Silva (2016) destacaram alguns fatores que contribuíram para que cinco professores cursistas aplicassem atividades com GeoGebra em suas salas de aula, por influência do próprio curso em suas práticas. Um desses fatores se refere ao modo flexível pelo qual sua ementa foi organizada, abordando somente os conteúdos elencados pelos professores, e pelo software escolhido por eles, que por sua vez, foi o GeoGebra.

Aprofundando um pouco a discussão sobre esse fator, consideramos que junto a essa proposta flexível, estão associadas as discussões que fazíamos ao final da realização de cada atividade, pois era o momento em que surgiam críticas e ideias para novas abordagens, buscando atender às especificidades de cada contexto em que os professores estavam inseridos.

Uma situação que ilustra tais discussões se refere ao debate sobre uma atividade envolvendo soma dos ângulos internos de triângulos. Essa atividade abordava a construção do triângulo por meio de duas retas paralelas, cortadas por duas transversais. A ideia era que os professores avaliassem se a abordagem proposta estava adequada para que seus alunos conseguissem demonstrar, por meio da igualdade entre ângulos alternos internos, que a soma dos ângulos internos de um triângulo sempre é 180° . A construção deveria ficar como a representada na figura 1, a seguir:

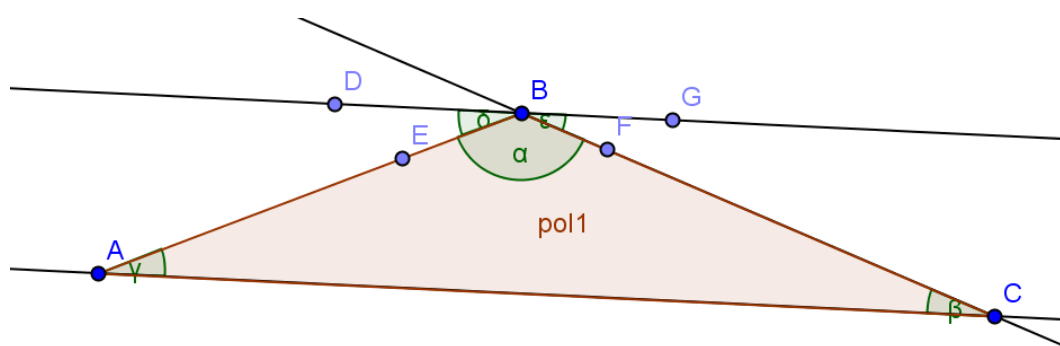


Figura 1 – Construção do triângulo por meio de duas retas paralelas cortadas por duas transversais.

Fonte: dados da pesquisa de doutorado da primeira autora.

Para guiar o debate, lançávamos sempre a seguinte pergunta disparadora: “Como você avalia essa atividade no GeoGebra em relação ao objetivo que ela visa cumprir? Argumente”. Em seguida, dois professores sugeriram

que daria para relacionar ainda esse conteúdo com o de área, conforme argumentou o professor Elias²⁸: “fazer a soma mostra que dá 180° [...] faz os ângulos se alterando, e que a soma permanece sempre constante [...] eu aproveitei com a colega aqui e coloquei a área, então conforme mudava o ponto, a área alterava e a soma permanecia constante”.

Sobre essa fala do professor, “conforme mudava o ponto”, ele está se referindo que conforme variava as medidas do triângulo, com a ferramenta de arrastar do GeoGebra, seria possível que os alunos percebessem que embora a soma dos ângulos fosse sempre a mesma, sua área se alterava. Já o professor Lucas destacou a dinamicidade que o GeoGebra dá nesse tipo de atividade, por causa da visualização e da própria agilidade, se compararmos com uma abordagem similar feita com lápis e papel, ou mesmo com outros recursos que não envolvessem as tecnologias digitais. Segundo ele, “essa ferramenta aqui [se referindo ao GeoGebra] é bem mais ágil, bem mais ilustrativo, e eu acho que a percepção do aluno, a interação [entre os próprios alunos, e também entre o professor e os alunos] é bem maior”.

Ao destacarem esses diferenciais do GeoGebra dentro desse tipo de abordagem, ou ainda, para ampliar os conteúdos abordados dentro de uma mesma atividade, como foi o caso do professor Elias, observamos que essa possibilidade de variação dos parâmetros, conforme argumenta Levy (1999), promoveu aos professores que agissem diretamente nesse modelo que estava sendo estudado. E ao fazerem isso, levaram em consideração a aprendizagem de seus alunos, mostrando que seus saberes profissionais de fato são situados ou contextualizados, conforme defende Tardif (2000). Isso então possibilitou a eles novas formas de pensar acerca dessa atividade, ao vislumbrarem como esse software agilizaria a percepção de seus alunos acerca daquilo que estava sendo demonstrado, conforme aponta o professor Lucas. Essas potencialidades destacadas pelos professores, no nosso modo de ver, vão ao encontro do que Borba e Villarreal (2005) defendem sobre as possibilidades de descobertas que emergem devido ao rápido feedback propiciado por esse tipo de software.

Situações similares aconteceram ao longo desse curso, e também nos debates no curso de Coimbra. Um desses debates ocorreu logo após a realização de uma atividade sobre construção de prismas e pirâmides, com o objetivo de que os professores avaliassem se a abordagem sugerida estava adequada para que seus alunos fossem capazes de compreender

²⁸ Os nomes dos professores foram alterados para preservar suas identidades.

as propriedades dos dois sólidos, a partir da variação nas dimensões de suas respectivas bases e alturas.

A partir da mesma questão disparadora colocada nos debates do outro curso, conforme já mencionamos, a professora Clara reiterou que além da abordagem estar adequada para atender a esse objetivo, também seria adequada para abordar outros conteúdos ao mesmo tempo, de modo a aproveitar o caráter dinâmico que caracterizou as construções nesse software. Em suas palavras: “esta atividade está muito interessante, e dá pra explorar muitas coisas. Acho que dá pra explorar o volume, de acordo com a altura, mexer na altura, dá pra explorar planificação, dá pra explorar a área das várias faces”. A professora Gisele ainda a complementou: “dá para estabelecer a relação do $\frac{1}{3}$ da área da base...ou seja, pode usar a mesma base, a mesma altura, e depois mostrar aos alunos”.

Devido a esses tipos de reflexões que emergiam ao longo dos debates, também visávamos incentivar os professores a desenvolver atividades baseadas nessa abordagem experimental-com-tecnologias em suas aulas. Em alguns casos, esse incentivo acabou sendo profícuo, como já apontaram Zampieri, Javaroni e Silva (2016). Um exemplo se deu em relação a um professor do curso de Bauru, o Rodrigo. Praticamente em todos os debates posteriores às realizações das atividades naquele curso, surgia nas discussões a necessidade de fazer algumas conceitualizações com os alunos antes de iniciar as construções com eles. Uma dessas conceitualizações se referia à noção de localizar e colocar pontos no plano cartesiano. A maioria dos professores pensava que era mais viável trabalhar essa conceitualização de forma expositiva e somente depois levar os alunos à sala de informática para realizar as construções no GeoGebra.

O professor Rodrigo, porém, sempre discordava, e argumentava que era sim possível fazer a conceitualização e realizar as construções ao mesmo tempo. Ele então mostrou aos demais que isso de fato era possível, ao aplicar uma atividade sobre Teorema de Pitágoras em uma das classes em que lecionava, e depois, no último encontro desse curso, contou os detalhes de como desenvolveu sua atividade. Em síntese, ele disse que iniciou a construção pedindo aos alunos que localizassem os vértices do triângulo retângulo e dos quadrados que deveriam ficar posicionados acima de cada lado do triângulo, por meio das coordenadas dos pontos, as quais eram mencionadas na atividade, de modo a utilizar os eixos Oxy e a malha no GeoGebra.

Além disso, ele destacou como fundamental na realização dessa construção, a utilização de um projetor multimídia, para que fosse possível realizar a construção passo-a-passo junto com os alunos, e para poder sanar as dúvidas na medida em que elas surgissem. Segundo o professor, houve muita colaboração entre os alunos, bem como uma produção de conhecimento em que eles próprios foram atores nesse processo, despertando o interesse inclusive dos alunos que nem sempre se mostravam interessados nas suas aulas expositivas. Diante desse relato, apontamos uma das consequências oriundas das novas formas de pensar que as abordagens experimentais-com-GeoGebra promoveram ao longo desses dois cursos.

Considerações finais

Entrelaçando esse recorte de dados trazido com o aporte teórico aqui referenciado, observamos que as sugestões dos professores em relação às atividades realizadas, além de serem condicionadas pelo rápido feedback do software, e pelo modo como se transformaram em atores dentro dos modelos estudados, também foram condicionadas pela sensibilidade que cada um deles demonstrou ter em relação às especificidades de aprendizagem de seus respectivos alunos, conforme buscamos destacar na atitude do professor Rodrigo, recém discutida.

Defendemos então a necessidade de que essa sensibilidade dos professores seja mais valorizada e trazida à tona em pesquisas que se propõem a investigar suas práticas ou oferecer algum tipo de formação continuada. Esperamos ter contribuído aqui, mesmo que ainda timidamente, para reforçar essa necessidade e a importância de estabelecer uma interlocução entre educadores matemáticos, abordagem experimental-com-GeoGebra e conhecimentos profissionais dos professores.

Referências bibliográficas

Borba, M. C., & Villarreal. M E. (2005). *Humans-with-Media and the reorganization of mathematical thinking: information and communication technologies, modeling, experimentation and visualization*. New York: Springer, 2005. 232 p. (Mathematics Education Library, 39).

GeoGebra. (2016). *GeoGebra: the graphing calculator for functions, geometry, algebra, calculus, statistics and 3D Math! Dynamic Mathematics for learning and teaching*. <https://www.geogebra.org/> 17.04.2017.

Javaroni, S. L., & Zampieri, M. T. (2015). O uso das TIC nas práticas dos professores de Matemática da rede básica de ensino: o projeto Mapeamento e seus desdobramentos. *Bolema*, Rio Claro (SP) v. 9, n. 23, 998-1022.

Levy, P. (1999). *As tecnologias da Inteligência: o futuro do pensamento na era da informática*. 8. ed. Rio de Janeiro: Editora 34.

Tardif, M. (2000). Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: Elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério. *Revista Brasileira de Educação*, nº13.

Zampieri, M. T. (2014). Digital technologies and curriculum for teaching Mathematics: Planning a blended continuing education course. *Anais do III Congresso internacional das TIC na educação* (pp. 1110-1114). Lisboa-Portugal. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

Zampieri, M. T., Javaroni, S. L., & Silva, J. C. (2016). Formação continuada em ambientes de geometria dinâmica e seu impacto em sala de aula. *Anais do XXVII Seminário de Investigação em Educação Matemática (SIEM)*. Porto.